

PATTERN FORMING METHOD

Patent Number: **JP8202050**

Publication date: **1996-08-09**

Inventor(s): **RAKESHIYU KUMAARU; HOGEN HIROSHI**

Applicant(s): **OKI ELECTRIC IND CO LTD**

Requested Patent: **JP8202050**

Application Number: **JP19950011464 19950127**

Priority Number(s):

IPC Classification: **G03F7/32; H01L21/027**

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To form a fine resist pattern having enough film thickness in which sufficiently high contrast of the silicon content between an exposed area and an nonexposed area can be obtd.

CONSTITUTION: A negative resist 2 essentially comprising a phenol resin is applied on a silicon substrate 1 as a base body (a) and then the resist 2 is selectively exposed (b) and heat treated (c). The nonexposed area 4 of the resist 2 is sililated with a sililating agent and the sililated resist 2 is rinsed with a rinsing agent (d). The sililated area 5 is oxidized to form a silicon oxide layer 6 (e). The resist 2 is etched by using the silicon oxide layer 6 as a mask to obtain a resist pattern 7 (f). In these processes, org. solvents containing at least one kind of a hydrocarbon compd. having lower boiling point than xylene are used for the sililating agent and the rinsing agent.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-202050

(43)公開日 平成8年(1996)8月9日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 3 F 7/32
H 0 1 L 21/027

識別記号
5 0 1

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/ 30
5 0 2 R
5 6 9 E

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-11464

(22)出願日 平成7年(1995)1月27日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 ラケシュ クマール

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 法元 寛

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

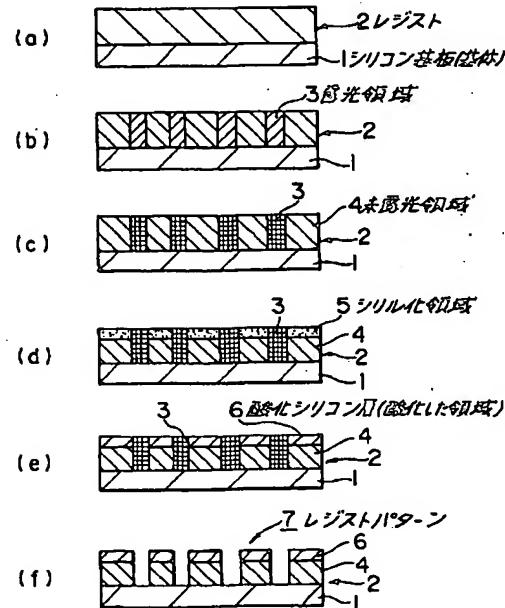
(74)代理人 弁理士 船橋 國則

(54)【発明の名称】 パターン形成方法

(57)【要約】

【目的】 露光領域、未露光領域のシリコン含有量のコントラストを十分にとることでき、十分な膜厚の微細なレジストパターンを形成すること。

【構成】 基体としてのシリコン基板1上にフェノール樹脂を母体とするネガ型のレジスト2を塗布し(図1 (a))、次いでレジスト2を選択的に露光した後(図1 (b))、熱処理する(図1 (c))。次にシリル化剤を用いてレジスト2の未露光領域4をシリル化し、このシリル化したレジスト2を rinsing 剤を用いて rinsing した後(図1 (d))、上記のシリル化領域5を酸化して酸化シリコン層6にする(図1 (e))。そして酸化シリコン層6をマスクにしてレジスト2をエッティングし、レジストパターン7を得る(図1 (f))。このような工程において、上記シリル化剤および上記 rinsing 剤としてそれぞれ、キシレンより沸点が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体上にフェノール樹脂を母体とするネガ型のレジストを塗布する工程と、該レジストを選択的に露光した後、熱処理する工程と、シリル化剤を用いて前記レジストの未露光領域をシリル化する工程と、このシリル化したレジストをリンス剤を用いてリンスした後、前記シリル化した領域を酸化する工程と、該酸化した領域をマスクにして前記レジストをエッティングする工程とを有するパターン形成方法において、前記シリル化剤および前記リンス剤としてそれぞれ、キシレンより沸点が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】 基体上にフェノール樹脂を母体とするネガ型のレジストを塗布する工程と、該レジストを選択的に露光した後、熱処理する工程と、シリル化剤を用いて前記レジストの未露光領域をシリル化する工程と、このシリル化したレジストをリンス剤を用いてリンスした後、前記シリル化した領域を酸化する工程と、該酸化した領域をマスクにして前記レジストをエッティングする工程とを有するパターン形成方法において、前記シリル化剤および前記リンス剤としてそれぞれ、キシレンより誘電率が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項3】 基体上にフェノール樹脂を母体とするポジ型のレジストを塗布する工程と、該レジストを選択的に露光した後、熱処理する工程と、シリル化剤を用いて前記レジストの露光領域をシリル化する工程と、このシリル化したレジストをリンス剤を用いてリンスした後、前記シリル化した領域を酸化する工程と、該酸化した領域をマスクにして前記レジストをエッティングする工程とを有するパターン形成方法において、

前記シリル化剤および前記リンス剤としてそれぞれ、キシレンより沸点が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項4】 基体上にフェノール樹脂を母体とするポジ型のレジストを塗布する工程と、該レジストを選択的に露光した後、熱処理する工程と、シリル化剤を用いて前記レジストの露光領域をシリル化する工程と、このシリル化したレジストをリンス剤を用いてリンスした後、前記シリル化した領域を酸化する工程と、該酸化した領域をマスクにして前記レジストをエッティングする工程とを有するパターン形成方法において、

前記シリル化剤および前記リンス剤としてそれぞれ、キシレンより誘電率が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項5】 前記炭化水素化合物はトルエンであるこ

とを特徴とする請求項1または3記載のパターン形成方法。

【請求項6】 前記炭化水素化合物はシクロヘキサンであることを特徴とする請求項1ないし4いずれか1項に記載のパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、LSI製造プロセスにおいて、0.1μmレベル以下の微細なレジストパターンを形成する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、LSI製造プロセスにおける微細なレジストパターンの形成方法として、例えばUV露光法、液相シリル化法およびドライエッティング法を用いる「E.Gogolides et.al:J.Vac.Sci.Technol B10(1992)」に記載された方法が知られている。

【0003】 この方法では、まず基板上にノボラック樹脂からなるネガ型のレジストを塗布する。次いで水銀ランプの1線(波長365nm)を光源としてレジストを選択的にUV露光した後、130℃の温度で90秒の露光後熱処理(PEB)を行う。次に、キシレン、ヘキサメチルシクロトリシラゼン(HMCTS)、ポリグリコールメチルエーテルアセテート(PGMEA)の混合液をシリル化剤として用い、室温でこの液相中に基板を40秒浸漬させてレジストの未露光領域にシリコンを拡散(シリル化)させる。ここでHMCTSはシリコン拡散源であり、PGMEAはシリコンの拡散を促進させる作用がある。また、キシレンはシリコン拡散源のキャリアとして働く。

【0004】 続いて、キシレンからなるリンス剤を用いて基板を20秒リンスし、このことによって未反応のシリル化剤を除去して上記シリル化反応を停止させる。その後、基板上に窒素雰囲気中に乾燥させ、さらに90℃の温度で1分のシリル化後熱処理(PSB)を施してシリル化した領域のシリコンを酸化させる。そして、酸素プラズマを用いてレジストをドライエッティングする。このとき、先にシリル化した領域は上記酸化によってエッティング耐性を有しているので、この工程ではシリル化した領域がマスクになってレジストの他の領域、つまり露光領域が異方的にエッティングされ、レジストのパターンが形成される。上記文献では、この方法によって0.5μmのパターンを形成することができるとされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記した方法では、シリル化剤として用いるPGMEAやシリル化剤およびリンス剤として用いるキシレンがノボラック樹脂からなるレジストを溶解し易いため、シリル化工程やリンス工程によりレジストの膜厚が露光領域、未露光領域ともに0.2μm程度減少する。この結果、未露光

領域におけるシリコンの含有量が少なくなるので、露光領域、未露光領域のシリコン含有量のコントラストが低減して、その後のエッティング処理では未露光領域もエッティングされてしまう。したがって、この処理後においてレジストパターンの膜厚を十分に確保できないという問題が生じてしまうのである。すなわち、膜厚を十分に確保できないと、後の基板のエッティング工程においてこのレジストが十分なエッティング耐性を有するマスクとならないなどの不具合が生じてしまうのである。

【0006】また、シリル化の際にシリル化剤中のPGMEAやキシレンがレジストを溶解してレジスト表面の未露光領域を多孔質化するため、シリコンが露光領域にも拡散してしまうことも、露光領域、未露光領域のシリコン含有量のコントラストを低下させる一因となっていた。したがって、露光領域、未露光領域のシリコン含有量のコントラストを十分にとることでき、十分な膜厚の微細なレジストパターンが得られるパターン形成方法の開発が望まれている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のパターン形成方法は、基体上にフェノール樹脂を母体とするネガ型のレジストを塗布する工程と、このレジストを選択的に露光した後、熱処理する工程と、シリル化剤を用いてレジストの未露光領域をシリル化する工程と、このシリル化したレジストをリンス剤を用いてリンスした後、上記シリル化した領域を酸化する工程と、その酸化した領域をマスクにしてレジストをエッティングする工程とを有する方法である。そして、このような方法において、上記シリル化剤および上記リンス剤としてそれぞれ、キシレンより沸点が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いるか、またはキシレンより誘電率が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いるようにしている。

【0008】また本発明の他のパターン形成方法は、基体上にフェノール樹脂を母体とするポジ型のレジスト塗布する工程と、このレジストを選択的に露光した後、熱処理する工程と、シリル化剤を用いてレジストの露光領域をシリル化する工程と、このシリル化したレジストをリンス剤を用いてリンスした後、上記シリル化した領域を酸化する工程と、その酸化した領域をマスクにしてレジストをエッティングする工程とを有する方法である。そして、このような方法において、上記シリル化剤および上記リンス剤としてそれぞれ、キシレンより沸点が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いるか、またはキシレンより誘電率が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いるようにしている。

【0009】

【作用】本発明のパターン形成方法では、シリル化剤およびリンス剤としてそれぞれ、キシレンより沸点が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いる

ことから、フェノール樹脂を母体とするネガ型またはポジ型のレジストをシリル化したりリンスした際、レジストからのシリル化剤やリンス剤の気化が従来のそれらに比べて速くなる。したがって、レジスト中のシリル化剤、リンス剤の残留が少なくなるので、レジストのシリル化剤、リンス剤への溶解が抑制され、これによりシリル化工程およびリンス工程を経てもレジストの膜厚がほぼ元の状態に維持される。また、レジストのシリル化剤への溶解が抑制されたために、このレジストがネガ型の場合は、シリル化の際にレジスト表面の未露光領域が多孔質化されないので、シリコンが露光領域に拡散することが防止される。またレジストがポジ型の場合は、シリル化の際にレジスト表面の露光領域が多孔質化されないので、シリコンが未露光領域に拡散することが防止される。

【0010】本発明の他のパターン方法では、シリル化剤およびリンス剤としてそれぞれ、キシレンより誘電率が低く、このため極性の低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いることから、フェノール樹脂を母体とし、これにより極性が高いレジストのシリル化剤およびリンス剤に対する溶解速度が遅くなる。したがって、レジストのシリル化剤、リンス剤への溶解が抑制されるので、シリル化工程およびリンス工程を経てもレジストの膜厚がほぼ元の状態に維持される。また、レジストが上記シリル化剤に溶解する溶解が抑制されたために、このレジストがネガ型の場合は、シリル化の際にレジスト表面の未露光領域が多孔質化されないので、シリコンが露光領域に拡散することが防止される。またレジストがポジ型の場合は、シリル化の際にレジスト表面の露光領域が多孔質化されないので、シリコンが未露光領域に拡散することが防止される。

【0011】

【実施例】以下、本発明のパターン形成方法の実施例を図面に基づいて説明する。図1 (a) ~ (e) は本発明の第1実施例を工程順に示す説明図であり、本発明におけるフェノール樹脂を母体とするレジストとして、ノボラック樹脂、架橋剤、酸発生剤を含む化学增幅型のネガ型のレジストを用いた場合について示したものである。

【0012】このパターン形成方法では、まず図1 (a) に示すように、本発明の基体としてのシリコン基板1上に、上記レジスト2を $1 \mu\text{m}$ の膜厚に塗布する。次いで図1 (b) に示すように、加速エネルギー 30 kV 、ドーズ量 $30 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ の条件でレジスト2を選択的に電子ビーム露光した後、ホットプレート上にシリコン基板1を載置し、大気中にて、 100°C で2分の露光後熱処理 (PEB) を施して図1 (c) に示すようにレジスト2の露光領域3を架橋させる。

【0013】続いて、キシレン (沸点 $144 \sim 138^\circ\text{C}$) より沸点の低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤をシリル化剤として用い、このシリル化剤に

シリコン基板1を浸漬して、図1(d)に示すように未露光領域4の表面側にシリコンを拡散(シリル化)させてシリル化領域5を形成する。ここでは、上記炭化水素化合物にトルエン(沸点110℃)を用い、シリル化剤としてトルエン、ヘキサメチルシクロトリシラゼン(HMCTS)、ポリグリコールメチルエーテルアセテート(PGMEA)をそれぞれ、トルエン:4.0~5.5%、HMCTS:1.0~1.5%、PGMEA:2.5~4.0%の体積比で混合させた混合液を用いる。そして室温にて、このシリル化剤にシリコン基板1を420秒浸漬させる。

【0014】次に、キシレンより沸点の低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を rinsing 剤として用い、シリコン基板1を rinsing して未反応のシリル化剤を除去して上記のシリル化反応を停止させる。この例では、シリル化剤と同様に上記炭化水素化合物をトルエンとし、rinsing 剤としてトルエン、キシレンを体積比でトルエン:キシレン=3:1で混合させた混合液を用いて90秒の rinsing を行う。その後、シリコン基板1を窒素雰囲気中に乾燥させる。

【0015】次いで図1(e)に示すように、95℃の温度で3分のシリル化後熟処理(PSB)を行ってシリル化領域5のシリコンを酸化させ、本発明の酸化した領域としての酸化シリコン層6を形成する。

【0016】そして図1(f)に示すように、反応性イオンエッティング装置を用い、酸素ガスの流量1.0 sccm、反応圧力2.2 Pa、高周波電力7.5 Wの条件で発生させた酸素プラズマによって、レジスト2をドライエッティングする。このとき、すでに未露光領域4には、その表面側にエッティング耐性を有する酸化シリコン層6が形成されているので、この工程では酸化シリコン層6がマスクになってレジスト2の他の領域、つまり露光領域3が異方的にエッティングされ、未露光領域4にレジスト2が残存した、いわゆるボジ型の微細なレジストパターン7が形成される。この実施例では、0.12 μmピッチのライン状の微細なパターンを形成することができた。

【0017】上記実施例において、シリル化剤および rinsing 剤にそれぞれ含まれるトルエンはキシレンより沸点が低いことから、シリル化工程および rinsing 工程の際にシリル化剤、rinsing 剤のレジストからの気化が従来のそれらに比べて速くなり、したがってレジスト中のシリル化剤、rinsing 剤の残留が少なくなる。その結果、レジストのシリル化剤、rinsing 剤への溶解が抑制されるので、換言すれば、シリル化工程および rinsing 工程においてシリル化剤、rinsing 剤に対するレジスト2の溶解速度が遅くなるので、上記実施例ではレジスト2の膜厚の減少を無視できる程度に抑えることができる。

【0018】図2は本実施例のトルエンを含むシリル化剤(トルエン:HMCTS:PGMEA=5.5:1.0:

3.5)と従来のキシレンを含むシリル化剤(キシレン:HMCTS:PGMEA=6.5:1.0:2.5)とをそれぞれ用いてシリル化を行った場合のレジスト2の溶解速度を示したものであり、図において○は本実施例、△は従来例を示している。

【0019】図2から、本実施例のシリル化剤に対するレジスト2の溶解速度が、従来のシリル化剤に対するそれに比べて遅く、したがって本実施例のシリル化剤には、従来に比べてレジスト2が溶解し難いことがわかる。また、このときのシリコン拡散速度を測定すると、従来のシリル化剤では露光領域で2 nm/s、未露光領域で1.2 nm/s、シリル化速度比が約6であったのに対し、本実施例のシリル化剤では露光領域3で0.2 nm/s、未露光領域4で1.7 nm/s、シリル化速度比が約8と向上した。

【0020】この結果からも明らかなように、上記実施例ではシリル化剤および rinsing 剤にそれぞれトルエンを含む有機溶剤を用いることにより、シリル化工程および rinsing 工程におけるレジスト2の膜厚の減少を防ぐことができる、レジスト2の膜厚の減少に起因する未露光領域4のシリコン含有量の低下を防止することができる。

【0021】また、この実施例のシリル化剤および rinsing 剤には、従来のものに比べてレジスト2が溶解し難いことから未露光領域4の多孔質化を抑制できるので、未露光領域4から露光領域3へのシリコンの拡散を防ぐことができる。したがって、第1実施例によれば露光領域3、未露光領域4におけるシリコン含有量のコントラストを向上できるので、エッティング処理後は膜厚が十分確保された微細なレジストパターン7を形成することができる。

【0022】なお、この実施例では、rinsing 剤として10.0%のトルエン液を用いずに混合比3対1のトルエン、キシレン混合液を用いたが、これは次のような理由による。すなわち、トルエン液のみであると、レジスト2中へのトルエンの拡散速度が遅く、レジスト2中の未反応のシリル化剤を除去し難いために rinsing 時間が150秒以上も必要となる。したがって、rinsing 時間を短縮するために、レジスト2が溶解し易いキシレンを添加したのである。しかしながら、レジスト2の膜厚の減少を抑制する効果は、キシレンに対するトルエンの混合比が体積比で5.5%以上から顕著に現れるため、混合比3:1のトルエン、キシレン混合液を rinsing 剤として用いてもレジスト2の膜厚の減少を抑制する効果を十分に発揮する。

【0023】次に、本発明の第2実施例について説明する。第2実施例において、第1実施例と相異するのは、シリル化剤および rinsing 剤としてそれぞれキシレンより沸点が低くかつ誘電率の小さい炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いる点である。ここでは、そ

のような炭化水素化合物としてシクロヘキサンを用いる。表1にキシレン、シクロヘキサンそれぞれの沸点、誘電率を示す(なお、表1では誘電率として比誘電率を*示す)。

【0024】

【表1】

	キシレン	シクロヘキサン
沸点(℃)	144-138	80.7
比誘電率	2.27-2.57	2.02

【0025】すなわち、シリル化剤としてシクロヘキサン、HMCTS、PGMEAをそれぞれ、シクロヘキサン:40~50%、HMCTS:10~20%、PGMEA:40~55%の体積比で混合させた混合液を用いる。そして、第1実施例の図1(a)~(c)に示す処理を施したシリコン基板1を、室温にて上記シリル化剤に12分浸漬させ、未露光領域4の表面側をシリル化させる。

【0026】またシリル化工程の後は、 rinsing剤としてシクロヘキサンとキシレンとをシクロヘキサン:キシレン=3:1で混合させた混合液を用いて rinsingを行。その後、第1実施例と同様にシリコン基板1を窒素雰囲気中に乾燥させ、続いて図1(e)、(f)に示した工程を行うことによって、未露光領域4にレジスト2が残存した、ポジ型の微細なレジストパターン7が形成される。

【0027】この実施例において、シリル化剤に用いるシクロヘキサン、 rinsing剤に用いるトルエンはいずれもキシレンに比較して沸点が低いことから、シリル化工程、 rinsing工程においてレジスト2中のシリル化剤および rinsing剤の残留が少ないため、レジスト2のシリル化剤、 rinsing剤への溶解速度が遅い。またシクロヘキサンは、キシレンに比較して誘電率が低いことからキシレンより極性が小さいので、極性のあるレジスト2のシリル化剤への溶解速度が遅くなる。

【0028】よって、この実施例においても、シリル化工程および rinsing工程におけるレジスト2の膜厚の減少を防ぐことができるため、このことに起因する未露光領域4のシリコン含有量の低下を防止することができる。また、未露光領域4の多孔質化を防止できるため、未露光領域4から露光領域3へのシリコンの拡散を防ぐことができる。したがって、露光領域3、未露光領域4におけるシリコン含有量のコントラストを向上できるので、エッティング処理後は膜厚が十分確保された微細なレジストパターン7を形成することができる。

【0029】なお、本実施例では、ネガ型のレジスト2を用いてポジ型のレジストパターン7を形成することができるので、一般に感度が低いポジ型のレジストを使用する場合に比べて、低いドーズ量で露光を行うことが可能となる。したがって、露光工程の生産性を向上させ、

ひいてはレジストパターン形成工程全体の生産性を向上させることができる。

【0030】また、本発明における炭化水素化合物として、本実施例ではトルエン、シクロヘキサンを用いた場合について述べたが、キシレンより沸点または誘電率が低い炭化水素化合物であればこれらの例に限定されないのは言うまでもない。さらに、本実施例ではレジストの露光法として電子ビーム法を用いたが、この他、UV露光などを用いることもできるのはもちろんである。

【0031】また、本発明におけるフェノール樹脂を母体とするレジストとして、ノボラック樹脂を含むネガ型のレジスト2を用いた場合について述べたが、フェノール樹脂を母体とするレジストであればこれに限定されない。例えばネガ型のレジスト2に替えて、フェノール樹脂を母体とするポジ型のレジストを用いることもできる。

【0032】その場合には、露光によって極性基が出現するタイプ、例えばジアソキノンタイプなどのポジ型のレジストが用いられ、基体に塗布したこのようなレジストを選択的に露光して熱処理した後、シリル化剤を用いてレジストの露光領域をシリル化する。つまり、露光によって出現したレジスト中の極性基がシリル化剤と反応し、露光部分がシリル化される。そして、シリル化したレジストを rinsing 剤を用いて rinsing した後、シリル化領域を熱処理などによって酸化し、さらにその酸化した領域をマスクにしてレジストをエッティングすれば良い。なお、このときのシリル化剤および rinsing 剤としてもそれぞれ、ネガ型のレジスト2を用いた場合と同様に、キシレンより沸点が低い例えはトルエンやシクロヘキサンからなる炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いる。または、キシレンより誘電率が低い例えはシクロヘキサンからなる炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いる。

【0033】ポジ型のレジストを用いた場合にも、上記シリル化剤および rinsing 剤を用いることにより、露光領域、未露光領域におけるシリコン含有量のコントラストを向上できるので、エッティング処理後は膜厚が十分確保された微細なレジストパターンを形成することができる。またここでは、ポジ型のレジストとは反対のネガ型のレジストパターンを得ることができる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明のパターン形成方法では、シリル化剤およびリンス剤としてそれぞれ、キシレンより沸点が低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いることから、ネガ型のレジストのシリル化剤、リンス剤への溶解を抑制でき、レジストの膜厚の減少を防ぐことができる。また、レジストの膜厚の減少に起因する未露光領域のシリコン含有量の低下を防止することができる。また、ネガ型のレジストのシリル化剤への溶解が抑制されたために、シリル化の際にレジスト表面の未露光領域が多孔質化されないので、シリコンの露光領域への拡散を防ぐことができる。また、レジストがポジ型の場合にも上記と同様の有機溶剤を用いることから、シリル化剤、リンス剤への溶解を抑制でき、レジストの膜厚の減少を防ぐことができる。また、レジストの膜厚の減少に起因する露光領域のシリコン含有量の低下を防止することができる。また、ポジ型のレジストのシリル化剤への溶解が抑制されたために、シリル化の際にレジスト表面の露光領域が多孔質化されないので、シリコンの未露光領域への拡散を防ぐことができる。

【0035】また本発明の他のパターン方法では、シリル化剤およびリンス剤としてそれぞれ、キシレンより誘電率が低く、このため極性の低い炭化水素化合物を少なくとも一種含む有機溶剤を用いることから、ネガ型のレジストのシリル化剤、リンス剤への溶解を抑制でき、レジストの膜厚の減少を防ぐことができる。また、レジストの膜厚の減少に起因する未露光領域のシリコン含有量の

低下を防止することができる。また、ネガ型のレジストのシリル化剤への溶解が抑制されたために、シリル化の際にレジスト表面の未露光領域が多孔質化されないので、シリコンの露光領域への拡散を防ぐことができる。また、レジストがポジ型の場合にも上記と同様の有機溶剤を用いることから、シリル化剤、リンス剤への溶解を抑制でき、レジストの膜厚の減少を防ぐことができる。また、シリル化剤への溶解が抑制されたために、シリル化の際にレジスト表面の露光領域が多孔質化されないので、シリコンの未露光領域への拡散を防ぐことができる。また、シリル化の際にレジスト表面の露光領域が多孔質化されないので、シリコンの未露光領域への拡散を防ぐことができる。したがって本発明によれば、露光領域、未露光領域におけるシリコン含有量のコントラストを向上できるので、エッチング処理後は膜厚が十分確保された微細なレジストパターンを形成することができる。

【図面の簡単な説明】

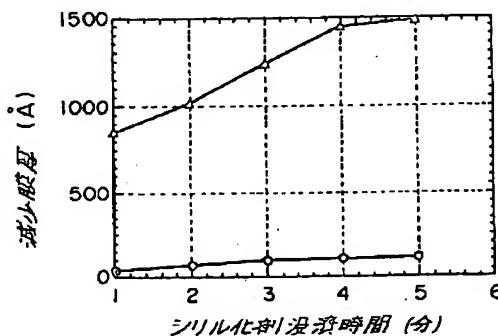
【図1】(a)～(f)は本発明の第1実施例を工程順に示す説明図である。

【図2】レジストの溶解速度を示すグラフである。

【符号の説明】

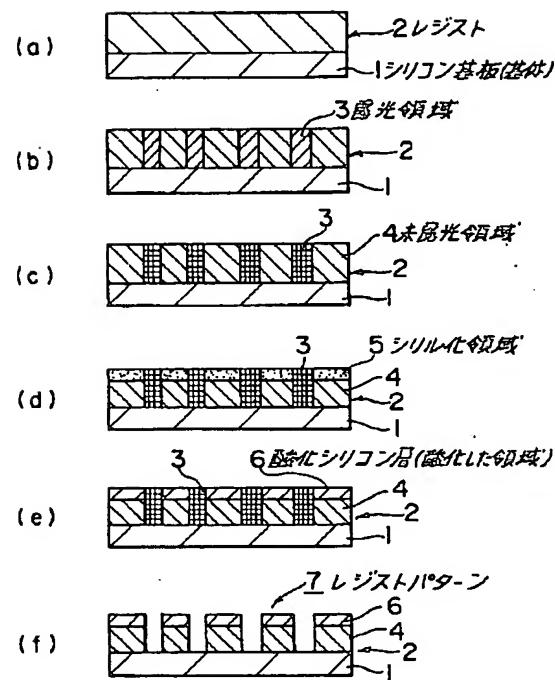
- 1 シリコン基板
- 2 レジスト
- 3 露光領域
- 4 未露光領域
- 5 シリル化領域
- 6 酸化シリコン層（酸化した領域）
- 7 レジストパターン

【図2】



レジストの溶解速度を示すグラフ

[図1]



第1実施例を工程順に示す説明図